

广东年降水的类型特征和旱涝趋势

周文 简裕庚 陈创买 郑德娟

(中山大学大气科学系, 广州 510275)

摘要 应用主分量方法对广东年降水量进行统计分析, 结果表明, 它对年降水场的逼近收敛性比较快, 前 5 项特征值占年降水总方差的 78.7%, 即前 5 项特征向量已可反映年降水场最重要的特征. 通过主分量和特征向量的配合, 将逐年年降水场进行了分型, 较清楚地显示出年降水量的气候背景.

关键词 广东年降水量, 旱涝, 类型, 主分量分析

分类号 P 468

广东属亚热带季风气候区, 雨量充沛, 是我国的多雨区之一^[1]. 受季风的影响, 年内降水有显著的季节变化, 干湿季分明. 由于季风进退的迟早和强弱具有长期变化, 因而年降水逐年都有较大差别, 雨量变率大. 本文利用主分量分析方法^[2-5], 对年降水量作统计分析, 从该区年降水时空分布的复杂变化中找出最重要的特征, 较客观地划分出年降水场的主要类型, 研究了旱涝的时、空分布特征和变化规律, 得到了一系列的结果.

1 年降水的主要特征

本文用主分量分析方法对广东年降水量进行统计分析. 由广东年平均降水分布图 (图略) 可见, 年平均降水在中部的清远和佛冈、东南部的海丰和陆丰, 西南部的阳江出现 3 个最大降水中心. 在海丰、陆丰中心, 年平均最大值可达到 405.2 mm, 最小降水区在徐闻和封开两地, 它们的年平均降水量只有 358.5 和 370.0 mm.

由广东年降水量的标准差分布图 (图略) 可见, 广东年降水量的变率甚大, 可达到 243 mm 以上, 最大变率中心仍在阳江、海丰和清远一带, 分别达 534 和 490 mm 以上, 最小变率中心在封开、德庆、广宁一带, 只有 243 mm 左右.

2 年降水量的特征向量分析

对广东年降水量进行了主分量分析, 结果表明效果比较好, 其前 5 个特征值及其在总方差中所占的比例如表 1.

由表 1 可见, 用主分量分析逼近广东的年降水场时, 它的前 5 项可表示降水场的总方差的 7.87%, 这说明用主分量分析展开逼近广东降水场的收敛性较快. 它反映了年降水量

场的最重要特征, 所以本文选取前 5 个特征向量进行分析, 它们的分布特征如下. 图 1 是广东年降水量的第 1 特征向量的分布图, 由图可见, 第 1 特征向量的分布是全省向量值为负 (除徐闻外), 其负值较少区在西南区 (化州 茂名以南), 向量值都在 -0.15 左右摆动.

表 1 广东年降水场特征值及其在总方差中所占的比例

项 目	1	2	3	4	5
主分量对应特征值	24.57	5.58	3.42	1.98	1.45
主分量所占方差 %	52.28	11.87	7.28	4.2	3.09
主分量累积方差 %	52.28	64.15	71.43	75.64	78.72

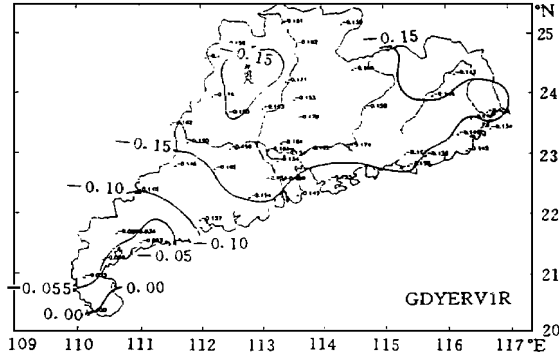


图 1 广东年降水量的第 1 特征向量的分布图

图 2 是第 2 特征向量的分布图, 由图可见, 该向量的分布是零线从珠江口经花县至粤西的怀集, 把广东分成 2 大部分. 西部 西南部均为正值区, 且正值中心区在湛江西、茂名以南一带, 东部、东北部、东南部和西北部为大片负值区, 且负值较大区在佛冈和海丰至陆丰一带.

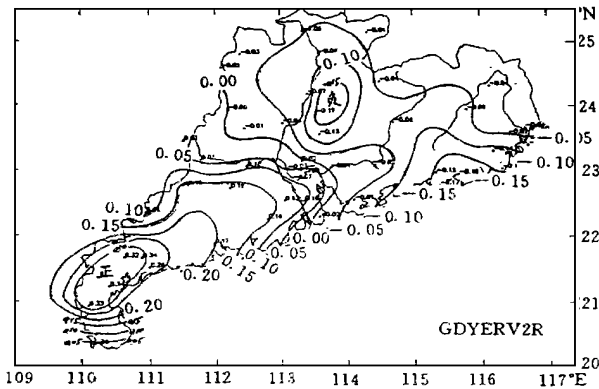


图 2 广东年降水量的第 2 特征向量的分布图

第 3 特征向量的分布 (图略) 是以中部三水为正值中心区, 向四周逐渐减小, 零线围绕覆盖珠江三角洲, 包括西江及北江和东江中下游. 在西南和东部沿海地区为负值较大区. 第 4 特征向量分布 (图略) 是等线从东部 24°N 线向西经花县折向北经清远至粤西, 等值线呈

纬向分布. 北部为负值较大区, 南部为正值较大区. 但在化州、茂名—湛江也为一负值区. 第 5 特征向量分布 (图略) 是等值线呈纬向带状分布, 北部和南部沿海为正值区, 中间从东至西 (呈带状) 为负值区.

3 年降水的主要类型

主分量有正有负, 从量上反映了特征向量随时间演变的规律, 其值越大, 表示该向量场所占的比例也越大. 它们与特征向量互相配合, 可以反映出广东年降水分布的主要类型.

3.1 全省涝 (旱) 型

当第 1 特征向量值为正, 对应的主分量也为正时, 广东全区年降水分布呈旱型 (图 1, 数值为正), 全省每个站的降水都明显偏少, 全省年降水量与历年平均降水量相比, 偏少五成以上. 如 1963 年是这种分布的典型年份 (图略), 该年主分量为 $T_1 = 11.10$, 在 T_1 中为最大值, 应属特旱年, 该年东江流域和韩江上游特旱, 少雨中心的惠阳雨量仅为 721 mm, 最大雨量中心清远雨量仅 1 805 mm, 其次是 1956, 1967 年.

当第 1 特征向量的值为负, 对应的主分量也为负时, 广东全区年降水量分布呈涝型, 全省各个站的降水都明显偏多, 且以阳江、清远、海丰—汕头一带降水最甚, 如 1973, 1983 年都是这种分布的典型年份, 它们那年的主分量均为 -9.76 , 属涝年, 由 1983 年的年降水量分布图 (图略) 可见, 它的等值线与年平均雨量分布非常相近. 最大值中心的雨量分别为佛冈的 3 520 mm, 陆丰的 3 397 mm 和阳江的 2 465 mm, 分别是平均场相应最大值中心的 1.60、1.41 和 1.08 倍.

3.2 东涝 (旱), 西旱 (涝) 型

当第 2 特征向量的值为正, 对应的主分量也为正时, 广东地区年降水分布呈东、东北和中北部旱西和西南涝型, 如 1985 年. 当第 2 特征向量的值为负, 对应的主分量也为负时, 广东地区降水分布呈相反分布, 如 1955 年为典型年份.

3.3 珠江中下游地区 (中西部) 旱 (涝), 东西沿海涝 (旱) 型

当第 3 特征向量的值为正, 对应的主分量也为正时, 广东降水分布呈中西部旱、北、东北、东至西南部沿海涝型, 如 1965 年. 当第 3 特征向量的值为负, 对应的主分量也为负时, 广东地区年降水分布呈中西部涝, 其余地区旱型, 如 1990 年.

3.4 南旱 (涝), 北涝 (旱)

当第 4 特征向量的值为正, 对应的主分量也为正时, 广东地区年降水分布呈南旱, 北涝型, 如 1986 年. 当第 4 特征向量的值为负, 对应的主分量也为负时, 则反之, 如 1962 年.

3.5 南北旱涝相间型

当第 5 特征向量的值为正, 对应的主分量也为正时, 广东地区年降水从南到北呈带状分布, 南部沿海及北部地区为旱, 中部从东到西及西南为涝, 如 1964 年. 当第 5 特征向量的值为负, 对应的主分量也为负时, 则反之, 如 1988 年.

此外, 还有一些别的降水分布类型, 因所占的比例不大, 这里就从略了.

4 广东年降水空间分布型的划分及旱涝变化趋势

根据统计学的特征, 将广东年降水分布归纳为 5 种主要类型, 如果把该区年降水的基本类型, 看成是若干个特征向量与相应的主分量互相配合所形成的一些基本降水分布迭加

的结果, 则在这些降水分布中, 某一分布的作用是否重要, 就可由主分量的值来定, 其值越大, 相应的降水分布所占的比例越大, 在形成某种降水类型中作用也就越显著. 表 2 是前 5 个主分量的值.

表 2 广东年降水量前 5 个主分量值及其分型

年份	I	II	III	IV	V	类型
1954	1. 875	- 1. 483	1. 535	- 0. 529	0. 240	I a
1955	- 0. 086	- 4. 535	3. 748	1. 521	1. 486	I b
1956	9. 918	- 1. 117	- 0. 222	- 1. 168	1. 257	I a
1957	- 4. 129	- 2. 056	0. 672	0. 166	- 0. 415	I b
1958	5. 791	- 0. 237	- 1. 886	1. 746	1. 145	I a
1959	- 8. 023	- 2. 073	0. 402	0. 001	- 1. 096	I b
1960	- 0. 727	0. 905	- 2. 202	2. 224	0. 308	I a
1961	- 8. 034	- 2. 634	0. 454	- 0. 245	- 1. 324	I b
1962	3. 415	- 1. 462	0. 400	- 3. 655	0. 587	IV b
1963	11. 098	1. 284	0. 475	- 0. 634	- 0. 597	I a
1964	- 0. 286	- 0. 613	1. 854	0. 803	2. 568	V a
1965	- 2. 609	3. 587	4. 594	2. 431	0. 402	III a
1966	2. 239	- 2. 138	0. 337	1. 822	0. 070	I a
1967	6. 083	1. 470	0. 240	- 1. 465	- 0. 562	I a
1968	- 0. 238	- 2. 883	- 2. 682	0. 088	0. 614	II b
1969	3. 429 9	- 0. 268	0. 168	- 0. 631	- 1. 504	I a
1970	- 2. 437	0. 654	- 0. 350	- 1. 172	1. 352	I b
1971	3. 933	1. 192	2. 090	0. 125	- 1. 025	I a
1972	- 3. 259 9	4. 515	0. 71	0. 636	0. 254	II a
1973	- 9. 764	1. 476	- 2. 815	- 0. 234	1. 065	I b
1974	0. 844	0. 462	- 2. 309	1. 218	0. 992	III b
1975	- 9. 037	- 1. 306	0. 312	- 2. 783	2. 094	I b
1976	0. 230	4. 146	- 0. 379	- 0. 076	0. 452	II a
1977	5. 830	- 3. 931	- 0. 484	- 0. 998	- 0. 355	I a
1978	- 0. 950	3. 683	- 1. 539	0. 310	0. 627	II a
1979	0. 204	- 0. 742	0. 399	2. 106	- 1. 009	IV a
1980	1. 76	1. 161	- 1. 560	- 2. 859	0. 479	IV b
1981	- 5. 647	4. 907	3. 551	- 1. 473	- 1. 068	I b
1982	- 1. 045	- 0. 743	- 0. 524	- 0. 452	2. 036	V a
1983	- 9. 760	- 2. 621	- 1. 447	- 0. 308	- 2. 398	I b
1984	3. 431	1. 457	- 1. 310	0. 250	0. 041	I a
1985	- 1. 281	4. 641	- 2. 110	0. 611	- 0. 703	II a
1986	2. 314	- 0. 854	- 0. 766	2. 424	0. 007	IV a
1987	- 1. 874	- 1. 609	1. 362	0. 626	0. 922	I b
1988	1. 143	- 0. 569	2. 171	- 0. 866	- 2. 236	V b
1989	4. 78	0. 660	1. 919	0. 033	- 1. 606	I a
1990	2. 154	- 0. 510	- 3. 627	0. 409	- 1. 874	III b

根据表中所列的主分量值, 并参考降水的实际分布, 对广东地区逐年降水的分布类型进行划分, 用 I a 表示全省旱型, 用 I b 表示全省涝型, 其余类推, 则对广东 1954~1990 年逐年降水类型划分的结果见表 2, 由表 2 可见, 广东年降水量的分布类型中, 全省性旱、涝的机率最高, 达 55. 6%, 其次为东旱西涝和东涝西旱型, 为 16. 7%. 前两种类型出现机率合计达 72. 3%, 比表 1 中前两个主分量所占方差 64. 2% 多, 这是因为我们仅将其归并为 5 类的缘故. 另外, 全省性的旱 (I a) 和涝 (I b) 常前后相继出现, 仅有 1966 年和 1967

年连续出现 I a.

从全省平均降水距平看,有准 10 年的周期,且负距平出现的机率比正距平的多出约 20%,正距平较大的年份有 1959 年,1961,1973,1975,1983 年,负距平者则有 1956,1958,1963,1967,1969,1971,1977,1989 年.在 37 年中,50 年代初至 60 年代初及 70 年代中期,年降水量起伏很大,60 年代中至 70 年代初相对平稳,80 年代以后,除 1983 年外,变化较小.

通过分析得到以下结论.

(1) 应用主分量分析方法较快地找出广东降水场的 5 个最重要空间分布类型,第 1 类型降水占总方差的 52.3%,实际出现机率 55.6%.

(2) 利用第 I 主分量可清楚地表现出本省各年旱涝的强度,就本项研究而言,如果将第 I 主分量从大到小排列,则最大值对应全省性旱年,最小值对应全省性涝年,其余在 0 附近的年份,降水分布应是比较正常的.

(3) 对逐年降水类型的划分,使我们了解了广东近 37 年来降水类型的变化趋势,这对该区全年旱涝分布的长期预报,及其对水资源调节及农业产量的影响研究,提供了详实的气候背景.

参 考 文 献

- 1 广东省气象局编制. 广东省气候图集. 广州: 广东地图出版社, 1982
- 2 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法. 北京: 气象出版社, 1990
- 3 Kidson J W. Eigenvector analysis of monthly mean surface data. *Mon wea Rev*, 1975, 103 3
- 4 Kidson J W. Africal rainfall and its relation to the upper air circulation. *J R Met Soc*, 1977, 103 441~ 456
- 5 Rogers J. Spatial variability of seasonal sea level pressure and 500 mb height anomallies. *Mon Wea Rev*, 1981, 109 2098~ 2106

The Characteristics of Patterns of Annual Rainfall and Trend of Drought and Flood in Guangdong

Zhou Wen* Jian Yugeng Chen Chuangmai Zheng Dejuan

Abstract To make the statistical analysis of annual rainfall in Guangdong, we use the method of principal component in this paper. The results show that, the convergency is very well in proximation of variance for the field of annual rainfall, the first five eigenvalues represent 78.7 percent in total variances, i. e. the first five eigenvectors represent the most important characteristics of annual rainfall. Combining the principal component and eigenvector, we classify the pattern of annual rainfall year by year. It represents obviously the background of climate of annual rainfall.

Keywords annual rainfall in Guangdong, drought and flood, pattern, principal component analysis

* Department of Atmospheric Science, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China